

УДК 378.147

## ЧОРНІ ДІРИ І ЇХ ФІЗИЧНА ПРИРОДА

студентки: Вакуліна А.Д., Лозовенко О.С., ст.викл. Печерська Т.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Вперше термін «чорна діра» використав Джон Уїллер у 1983 році. Що є чорною дірою? Що ж є фізичною природою чорних дір? Звідки з'явилася чорна діра? Які є докази існування чорної діри [1]?

Чорна діра - область простору і часу, яку не може покинути жодна речовина у Всесвіті (рисунок 1). Фотон світла на століття залишиться в надрах цієї безодні всесвіту. Навіть час не в силі протистояти їй.



Рис. 1.

Все починається з «невинної» зірочки. Хоча це більше відносний термін, бо зазвичай ця зірка в кілька сотень разів важче нашого сонця, так як для колапсу в чорну діру потрібна гігантська маса. Настільки величезна, що простір провалюється під даною вагою. Але тоді питання: як такі зірки взагалі можуть існувати?

Вони існують, поки їх внутрішньої енергії вистачає для врівноваження сил тяжіння. Це можна довести простим прикладом. Коли зірка добігає кінця свого життєвого циклу, вона стає тьмянішою (всередині починають відбуватися процеси, які змушують світло змінювати свою траєкторію). Стів Хокінг висловився, що у міру стиснення зірки гравітаційне поле на її поверхні посилюється і світлові конуси ще більше відхиляються всередину. Світла стає все важче вислизнути від зірки, і віддаленою спостерігачеві він здається все слабше і червоно.



Рис. 2 Горизонт подій чорної діри

Коли ж енергія вичерпалася, то сила тяжіння робить свою справу і вся матерія стискається в нескінченно щільну точку. Таке явище називають сингулярністю. Навколо утворюється горизонт подій [2] (сфера, з-під якої нічого не може вирватися назовні). Але чим більше матерії потрапляє в пастку, тим масивніше стає цей космічний монстр. Якщо повз

пролітаюча зірка торкнеться горизонту подій, то може стати новим супутником

чорної діри. Але, це не найкращий сусід, адже він просто буде пожирати зірку. Але якщо чорна діра насправді така чорна, як можна говорити що вона існує? [2] Адже безпосередньо побачити її ми не можемо. Відповідь теж не змусить себе чекати, адже гамма випромінювання (простіше кажучи - радіація) не дає їй сховатися повністю, та й розпечений диск речовини не допомагає їй залишитися не поміченою. Проходячи перед будь-якої галактикою, зіркою або будь-яким тілом в космосі досить великих розмірів і випромінює світло, вона викривляє його, і ми можемо спостерігати гравітаційне лінзування (рисунк 2).

Що ж таке гравітаційна лінза? Вона являє собою масивне тіло, яке змінює своїм гравітаційним полем напрям поширення електромагнітного випромінювання подібно до того, як звичайна лінза змінює напрямок світлового променя.

У центрі практично всіх галактик можна спостерігати ядро галактики, імовірно чорну діру. Квазар, якщо бути точніше. За сучасними поняттями квазари є активні ядра галактик на початковому етапі розвитку, в яких надмасивна чорна діра поглинає навколишню речовину.

Буквально цього літа була зроблена фотографія чорної діри, після чого теорія заграла новими фарбами і ще більше утвердилася.



10 квітня 2019 року, міжнародна група астрофізиків представила першу в історії фотографію чорної діри, а точніше - її горизонту події. Зображення діри в центрі галактики (рис.3) M87 в сузір'ї Діви - результат кількох років

**Рис. 3.** обробки даних, отриманих радіотелескопами по всій планеті.

Чому фотографія чорної діри важлива для нас? В першу чергу це нова їжа для роздумів вчених, так само черговий доказ на користь існування цієї загадки всесвіту. Існування даного феномена передбачила ще теорія відносності. Безліч великих вчених то підтримували цю ідею, то навпаки намагалися спростувати. І ось, через стільки років ми отримуємо це довгоочікуване фото[3]. Вказує що в слід за цією фотографією незабаром посліднують і інші, адже алгоритм створення вже запущений і зрозумілий. Цілком можливо, що наступною «жертвою» стане чорна діра, що знаходиться в центрі нашої галактики Чумацький шлях. Можна було припустити, що вона могла стати першою на черзі, але на жаль, дуже поступається за розміром і світністю дірі в центрі галактики M87.

Багато хто сумнівається, що чорна діра насправді діра в просторі і висувають теорію про центр мас. Тобто це, імовірно, місце в галактиці, де зосереджена вся її маса і простір не прошито наскрізь, а як би прогинається під настільки величезною масою. Але це під сумнівом, бо існують і блукаючі діри. Але їх точно не можна сфотографувати або помітити в телескоп поки вони не захоплять до себе якусь планету або зірку, і тому докази поки можуть бути лише непрямі. Є приклад, який не змусить нас йти далеко в минуле і навіть за межі нашої рідної галактики.

Навколо Чумацького Шляху обертаються так звані зоряні потоки, їх близько 20. Це безперервні потоки з сотень зірок, які залишилися від колишніх величезних галактик, а після втрати рідної домівки, стали частиною нашого під дією сили тяжіння. І ось в одному з таких потоків гіпотетична блукаюча діра масою в 1 мільйон сонць пробила величезну діру і потягла за собою десятки зірок. Більше нічого у всьому Всесвіті не могло зробити нічого подібного. Якщо це зробила не чорна діра, то ми стали на шляху нового відкриття та питань стане ще більше, а відповідей, на жаль, не стане більше. Поки всі факти впевнено вказують на існування цього феномена і навіть не зовсім далеко від нас (звичайно, за мірками космосу). Всесвіт це одна велика загадка, на яку ми, думаю, ще не скоро отримаємо всі відповіді. А чорні діри це те, що ставить під питання контроль часу, адже якщо вони і справді можуть його уповільнити, то зможемо і ми. Якщо вона й справді може переміщати матерію в просторі на величезні відстані майже миттєво, то в майбутньому зможуть і люди.

До сих пір всі наші уявлення про чорні діри були виключно теоретичними, а отримавши цифрове зображення настільки загадкового об'єкта, ми вийшли на новий рівень у вивченні цієї теорії.

### **Перелік посилань**

1. Ігнатенко, В.М. Чорні діри - від Мітчела до Хокінга [Текст] / В.М. Ігнатенко, О.В. Ратушний // Тези доповідей науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів та студентів фізико-технічного факультету : 19-26 квітня. - Суми : СумДУ, 2007. - С. 176-178.
2. Краткая история времени. От Большого взрыва до черных дыр / Стивен Хокинг/ Litres, 2019 /5041604894, 9785041604899
3. Хокинг Стивен / АСТ, 2018 г. /Мир Стивена Хокинга
4. <https://www.unn.com.ua/uk/news/1826739-nasa-vdalosya-sfotografuvati-yak-chorna-dira-rozrivaye-zirku>